

⑨ 日本国特許庁 (J P)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭63-294103

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)11月30日

H 01 P 5/22

8625-5J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 3 ブランチライン 3 dB ハイブリッド回路

⑮ 特 願 昭62-130764

⑯ 出 願 昭62(1987)5月27日

⑰ 発 明 者 中 谷 哲 二 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社 内

⑱ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 代 理 人 弁理士 青 柳 裕

明 細 書

1. 発明の名称

1) ブランチライン 3 dB ハイブリッド回路

2. 発明請求の範囲

入出力側の線路 (1, 2, 3, 4) と並列の第 1 の線路 (6, 7) および第 2 の線路 (8, 9) と、これらに並列な 3 つの線路 (10, 11, 12) からなる 3 ブランチライン 3 dB ハイブリッド回路において、

前記第 1、第 2 の線路のインピーダンスを入出力側の線路のインピーダンスと同じとし、

前記並列な 3 つの線路のうちの中央のもの (10) の分岐部の近傍の前記第 1、第 2 の線路に切欠部 (13, 14) を作り、結合度の中心周波数とアイソレーションの中心周波数を合わせたことを特徴とする 3 ブランチライン 3 dB ハイブリッド回路。

3. 発明の詳細な説明

(1) 概 要

入出力の線路と並列な線路のうちの中央のものの分岐部を一部切り欠いて、結合度の周波数とアイ

ソレーションの周波数を合わせた 3 ブランチライン 3 dB ハイブリッド回路。

(2) 従来の利用分野

本発明は、マイクロストリップ回路で電力の分配、合成に用いられる 3 ブランチライン 3 dB ハイブリッド回路に関する。

ブランチライン型の 3 dB ハイブリッド回路はマイクロ波伝送器の入、出力側などに用いられ、図 3 図に示す 2 ブランチライン型のものが多い。この回路の誘電動作は既知の通りで、 $\epsilon_1 - \epsilon_2$ は奇数ノード間隔であり、 ϵ_1 を入力端とすれば、入力線路 1、を通過して出力端 2 へ伝わり、また線路 3、と 2、とを通過して出力端 4 へ伝わり (また 2、と 1、とを通過して出力端 3 へ伝わり) である。線路幅 (インピーダンス) を適当に定めることにより出力端 2、の ϵ_1 は入力 ϵ_1 の $1/2$ (1-1 図) が現われる。通ずるでは、線路 3、を通過してきた入力線路 2、と、 ϵ_2 、 ϵ_1 を通過してきた入力では 1、2 の役割を

があるので打消し合い、電子Eへ漏れる入力はない（理想的な場合）、この電子Eには、反射波も収束のダミー抵抗が接続される。

この第3図のプランテライン型3dBハイブリッド回路は構成が簡単であるが、周波数帯域が比較的狭く、実用的な帯域は比較的に0.5程度でこれ以上の帯域を必要とする場合に、これを2段接続とした構造の3プランテライン型も使用される。

（従来の技術）

第4図および第5図は、3プランテライン型の3dBハイブリッド回路を示す。1、4は入力側の接続、2、3は出力側の接続である。5と6、8と7はこれら1、出力側接続と直列な素子（第2の回路）であり、9、10、11はこれらと並列な3つの回路で、いずれも底は4dB/4である。動作は第3図と同様で、入力は出力端2と出力端3へ振り、3dB分配を行なう。端1へは入力の漏れはなく、減速子へは一般に反射波も収束のダミー抵抗が接続される。このプランテライン型

3dBハイブリッド回路は、周波数帯域が中心周波数の20%以下でよい場合に、具体例としては平衡形増幅器、ミキサ、移相器などに使用される。

3プランテライン型3dBハイブリッド回路において、各回路のインピーダンスを図示のようにとると、基列回路9、11および10のインピーダンスを Z_1 、 Z_2 、 Z_3

$$Z_{P1} = \frac{Z_0}{\sqrt{2} - 1} \quad \dots (1)$$

$$Z_{P2} = \frac{\sqrt{2} \times 2^{1/4} Z_0}{Z_0} \quad \dots (2)$$

であることが知られている。 $Z_1 = Z_0$ とすると式は

$$Z_{P1} = \sqrt{2} Z_0 \quad \dots (3)$$

となり、 $Z_0 = 50 \Omega$ とすれば、 $Z_{P1} = 70.7 \Omega$ 、 $Z_{P2} = 70.7 \Omega$ となる。この値をもとに厚さ0.8mmのテフロンガラス基板上、 $\epsilon_r = 2.1$ を1.5mmとして作ったものが第5図であり、その特性を第6図に示す。この図で1、2は入力端1と出力2の、また1-3は入力端1と出力端3の

3

4

各回路の周波数特性を示し、また1-4は端1-4間のアイソレーションを示す。

このグラフから、結合度については良い結果が得られるが、アイソレーションの良い帯域が設計値よりずれ、結合度の中心周波数（約3.5GHz）と、アイソレーションの中心周波数（共振回路ではまだ中心周波数が現われていない。これは点線で見え始める）が合っていないことが分る。

回路インピーダンスの組合せにはこの他に $Z_{01} = Z_0 / \sqrt{2} = 35.4 \Omega$ 、 $Z_{02} = 120.7 \Omega$ 、 $Z_{P1} = Z_0 / \sqrt{2} = 35.4 \Omega$ 、および $Z_{11} = \sqrt{2} Z_0 = 70.7 \Omega$ 、 $Z_{P2} = 120.7 \Omega$ 、 $Z_{P3} = 2 \sqrt{2} Z_0 = 141.4 \Omega$ がある。図が一様性がよい（帯域が広い）ので標準形として一般に使用されているが、 Z_{01} 、 Z_{02} であるからこゝで改訂値を算出することになす。

（発明が解決しようとする課題）

3プランテライン型3dBハイブリッドは、入出力

側の回路と直列に接続される回路5-8と、並列に接続される回路9-11のうち中央の回路10のインピーダンスを適当に選ぶことができるが、設計の容易性を考えて入出力の回路に直列に接続される回路5-8のインピーダンスを入出力回路と同じ50Ωとして計算した結果の寸法で製作したものは、上記のようにアイソレーションの特性が設計値よりずれて、結合度の中心周波数とアイソレーションの中心周波数が一致しないという問題を生じる。

本発明は簡単な手段でこれを改善し、両周波数を一致させようとするものである。

（課題を解決するための手段）

第1図に示すように本発明では、3プランテライン型3dBハイブリッドの入出力側回路と並列に接続される回路の中央のもの10の分岐部を一部切り欠いて切欠部12、13を設ける。

これは第5図と同様であり、1-4は入、出力側の接続、5と6及び6と7はこれら入出力側接

5

6

路と並列な第1、第2の線路 9～11はこれらと並列な3つの線路で、線路5～11がブラジラライノ300Vハイブリッド回線の本体部を構成する。これらの線路はワイタルス1ライン方式で建設されるから、図示しないが接地体所定がほぼ良好であり、線路1～11はこの経路上に形成される。

〔作用〕

入出力線路と並列な線路の中央のもの10の分岐部の近傍の、入出力線路と並列な線路5～11の一部を切り欠いて切欠部12、13を作ると、アインレーションの中心周波数を結合部の中心周波数へ一致させることができる。これは、切欠部12、13の形成で、線路の分岐部のインピーダンスの不連続性の影響、各線路長、および各線路間の不適当性が補正されてアインレーション特性を改善していると思われる。

〔実施例〕

第2図は結合部とアインレーションの回線特性で、やはり図20300のテラヘルツ帯域を用い、 ϵ_r/μ を1300としたときの特性を示している。図に示すように結合部の中心周波数とアインレーションの中心周波数がよく合っている。パターン切り欠きで、結合特性は格別変化はないが、アインレーション特性が変化ずる。

1例を示すと、第1例の ϵ_r/μ とは共に ϵ_r/μ で本例では1300、300線路1、2、……の幅は2.10mm、120.72度幅角、11の幅は0.34mm、70.72度線路10の幅は1.20mmである。なお、10線路の中心間距離であるが、10線路の幅を a とすると a 、中心間距離で言えば $1.36+2.10+1.36$ 700である。この幅からとっている点も、細記間隔数の一致に寄与している。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明では、入出力の線路

7

8

と並列に接続された線路の中央のもの10の分岐部の近傍に切欠部12、13を設けるという簡単な手段により、アインレーションの特性がずれているのを補正して結合部の帯域とアインレーションの帯域を合わせることが出来る。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のハイブリッド回線を示す平面図。

第2図は第1図の回路の特性図

第3図は従来例の説明図、

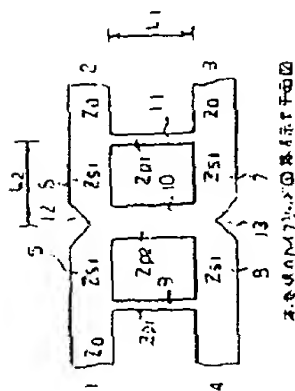
第4図はブラジラライノ300Vハイブリッド回線の説明図、

第5図は第4図の具体例を示す平面図、

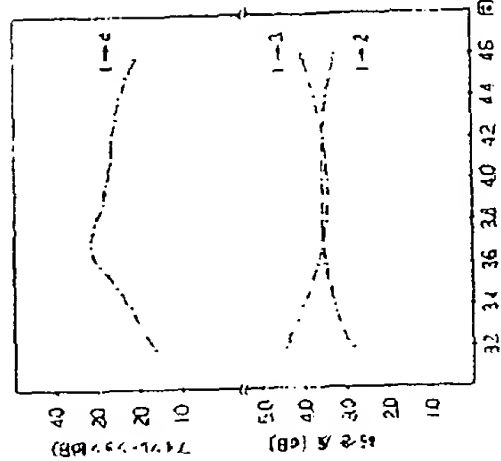
第6図は第5図の回路の特性図である。

第1図で1～4は入、出力側の線路、5、8は第1の線路、6、7は第2の線路、9～11は並列な3つの線路、12、13は切欠部である。

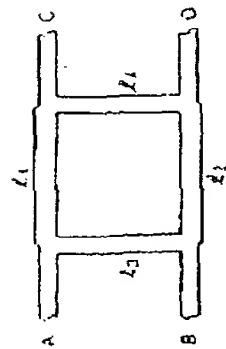
出 願 人 西 京 通 信 有 限 公 司
代理人 佐野 正 樹



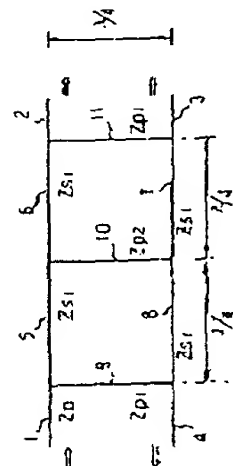
第 1 图



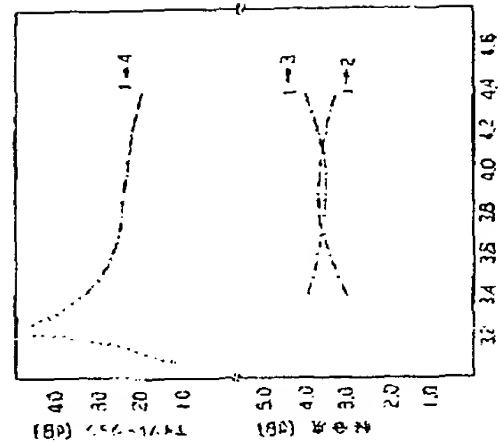
第 2 图



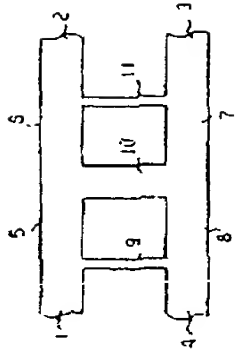
第 3 图



第 4 图



第 5 图



第 6 图

19. Japan Patent Office (JP)
12. Laid-open disclosure public patent bulletin (A)

11. Laid-open patent publication

1988-294103

51. Int. Cl.³
H 01 P 5/22

Identification symbol

JPO file number
8626-5J

(43) Disclosure November 30, 1988

Number of inventions: 1

Examination request: Not yet requested

(Total 4 pages)

54. Title of invention:

3 branch line 3dB hybrid circuit

21. Patent application: 1987-130764

22. Date of application: May 27, 1978

72. Inventor:

Tetsuji Nakatani

71. Applicant:

Fujitsu Limited. 1015 Kamikodanaka, Nakahara-Ku, Kawasaki-City

74. Proctor:

Minoru Aoyanagi, Patent attorney

Specification

1 Title of invention

3 branch line 3dB hybrid circuit

2 Scope of claims

A 3 branch lines 3dB hybrid circuit comprising of the lines (1, 2, 3, and 4) on the input-output sides and the line one (5 and 3) and the line two (6 and 7) which are in series with the lines of the input-output side, and the three lines (9, 10, and 11) which are in parallel with the aforementioned lines,

And which impedances of the line one and the line two are the same as the one of the lines on the input-output sides,

And which has two of the notched areas (12 and 13) on the aforementioned line one and the line two which adjacent to the bifurcation of the middle line (10) of the aforementioned three parallel lines, and the center frequencies of grade and isolation are matched.

3 Detailed description of the invention

Brief description of the invention:

This is the 3 branch line 3dB hybrid circuit which bands of grade and isolation are

even by cutting out a part of the center bifurcation on the lines which are parallel with the input-output sides.

Field of the invention:

4. This invention is for the 3 branch line 3dB hybrid circuit which is used for the partition and the composition of electric power on the micro strip circuit.

The branch line 3dB hybrid circuit is used on the input and output sides of the microwave amplifier and most of them are the 2 branch line circuit as Figure 3. The operation is well known as: C1 and C2 are the $\lambda/4$ lines and if we set A as the input side, the input power will be transmitted to the output port C through the line C1, and also through the line C1 and C2, or C4 and C3, it will be changed to the output port D (since the length of C4 and C3, C1 and C2 will be the same, they will join at the point D), the input power $1/2$ (3dB) will appear at the output ports C and D by setting the line width (impedance) appropriately. At the port D, there is a phase difference of $1/2$ between the input power from the line C3 and the input power from the lines C1, C2, and C4, therefore they counteract each other

and there will be no input power which will flows to the port B (in the ideal case). Thus, the dummy resistance will be connected to the port B to absorb the reflection wave. The branch line 3dB hybrid circuit in Figure 3 is easy to comprise, but the frequency band is comparatively restricted and the practicable band is only 10%. When more than 10% of the band is required, two of this 3 branch line circuits will be connected to use as a two-stage circuit.

Description of the relevant diagrams:

Figure 4 and Figure 5 show the 3 branch line 3dB hybrid circuit. The lines 1 and 4 are on the input side and the lines 2 and 3 are on the output side. The line 5 and 8 and the lines 6 and 7 are the line one and the line two which are in series with the lines on the input-output sides. The lines 9, 10, and 11 are in parallel with these lines and the length of these three lines is set as $\lambda g/4$. It functions as same as Figure 3; the input power will be transmitted to the output port 2 and the output port 3, and then distribute 3dB. There is no input power which flows to the port 4, thus, the port 4 will be connected to the dummy resistance to absorb the reflection wave. When the frequency

3

frequency on the input port 1 and the output port 2, and also 1-3 shows the characteristic of grade frequency on the input line 1 and the output line 3. 1-4 shows the isolation between the port 1 and the port 4.

We can get a good effect for grade from this graph but the band of isolation will deviate from the required width. It is clear that the center frequency of grade (approximately 3.9 GHz) and the center frequency of isolation (in the full curve, the center frequency does not appear yet. We can estimate the center frequency as 3.2-3.3GHz as shown in the dotted line.) are not matched. As for other assortments of the line impedances, (Z) $Z_{s1}=Z_0/\sqrt{2}=35.4\Omega$, $Z_{p1}=120.7\Omega$, $Z_{p2}=Z_0/\sqrt{2}=35.4\Omega$, and (S) $Z_{s1}=\sqrt{2}Z_0=70.7\Omega$, $Z_{p1}=120.7\Omega$, $Z_{p2}=2\sqrt{2}Z_0=141.4\Omega$. (Z) is used as a standard form since it has a better

5

band can be less than 20% of the center frequency, this branch line 3dB hybrid circuit is used as a balanced amplifier, a mixer, or a phase converter.

On the 3 branch line 3dB hybrid circuit, when we set the impedances of each line as shown, it is well known that the impedances Z_{p1} and Z_{p2} on the parallel lines 9 and 11, and the line 10 will be as follows.

$$Z_{p1}=Z_0/\sqrt{2}-1$$

.....(1)

$$Z_{p2}=\sqrt{2} \times Z_{s1}^2/Z_0$$

.....(2)

If we set as $Z_{s1}=Z_n$, the (z) formula will be as follows;

$$Z_{p2}=\sqrt{2}Z_n$$

.....(3)

And if $Z_0=50\Omega$, Z_{p1} will be 120.7Ω and Z_{p2} will be 70.7Ω . Figure 5 shows an example when we used 0.8 mm thick Teflon glass board and when $\lambda g/4$ is 13.6mm on the basis of this formula. The characteristic in Figure 5 is shown in Figure 6. In this figure, 1-2 shows the characteristic of grade

4

characteristic (wider band). However, we need to change the width of lines since $Z_{s1} \neq Z_0$.

Problems to be resolved by the invention:

We can appropriately set the impedance of the line 10 which is the middle of the serial lines 5-8 and the parallel lines 9-11 with the input-output line. However, if we calculate the impedance of the serial lines 5-8 as 50Ω which is same as the one of input-output lines with considering the facility of the design and using this dimension, the isolation band will deviate from the required width as mentioned above and we will have a problem that the center frequencies of grade and isolation won't match.

This invention will improve this problem by a simple method and match both frequencies.

6

Summary of the invention:

As can be seen in Figure 1, we set up notched areas 12 and 13 by cutting the middle of the lines which are connected in parallel with the input-output lines on the 3 branch line 3dB hybrid.

The value is the same as the one in Figure 5 and 1-4 are the lines on the input-output sides, 5&8 and 6&7 are the serial lines, the line one and the line 2, with the input-output lines, and 9-11 are the three parallel lines which comprise the body of 3 branch line 3dB hybrid circuit. These lines are comprised with micro strip lines and thus there are a conductor layer and an insulating layer even though they are now shown in the figure and the lines 1-11 will be formed on the insulating layer.

Operation of the invention:

With setting up the notched areas 12 and 13 by cutting a part of the serial lines 5-8 with the input-output lines near bifurcation of the middle line 10 which is in parallel with the input-output lines, we can match the center frequencies of grade and isolation. The influence on discontinuity for the impedance

of bifurcation, and the unsuitability of the length and the width of each line will be compensated by setting up the notched areas 12 and 13. Therefore the characteristic of the isolation will be improved by this invention.

Description of the preferred embodiments:

Figure 2 shows the frequency characteristics of grade and isolation when we used 0.8mm Teflon glass board and set $\lambda_g/4$ as 13.6mm. As shown in the figure, the center frequencies of grade and isolation matched well. By notching, the characteristic of grade won't change but the characteristic of isolation will change.

The lines L1 and L2 in Figure 1 are both $\lambda_g/4$ and in this example, $\lambda_g/4$ is 13.6mm. The width of the lines which are 50Ω is 2.16mm, the width of the lines 9 and 11 which are 120.7Ω is 0.34mm, and the width of the line 10 which is 70.7Ω is 1.20mm. L2 is the center distance but the L1 is from the port of line and the center distance will be $13.6+2.16=15.7\text{mm}$. The points on this line are also contributed to the match of the aforementioned frequency.

8

7

Effect of the invention:

With this invention, we can compensate the decline of isolation band and match the bands of grade and isolation by the simple method of setting up the notched areas 12 and 13 near bifurcation of the middle one of the parallel line with the input-output lines.

Brief Description of the drawings:

Figure 1 shows a hybrid circuit of this invention.

Figure 2 shows characteristics of the circuit in Figure 1.

Figure 3 is a schematic diagram for relevant part

Figure 4 is a schematic diagram for 3 branch line 3dB hybrid circuit.

Figure 5 shows a specific example for Figure 4.

Figure 6 shows characteristics of the circuit in Figure 5.

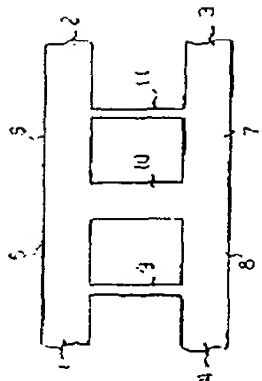
9

In Figure 1, 1-4 are the lines on input-output sides, 5 and 8 are the line one and 6 and 7 are the line two, 9-11 are the three parallel lines, and 12 and 13 are the notched areas.

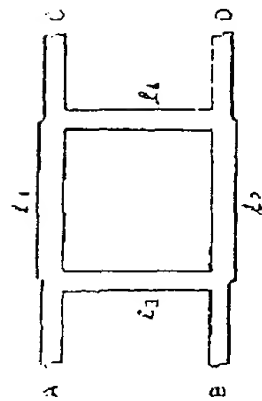
Applicant: Fujitsu Limited

Patent attorney: Minoru Aoyanagi

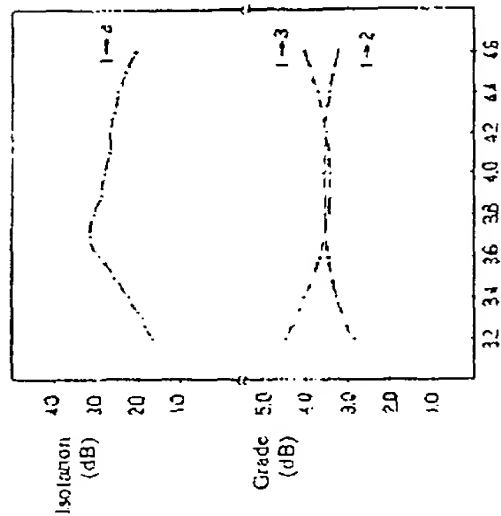
10



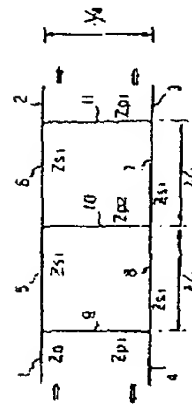
Hybrid circuit of the invention
Figure 1



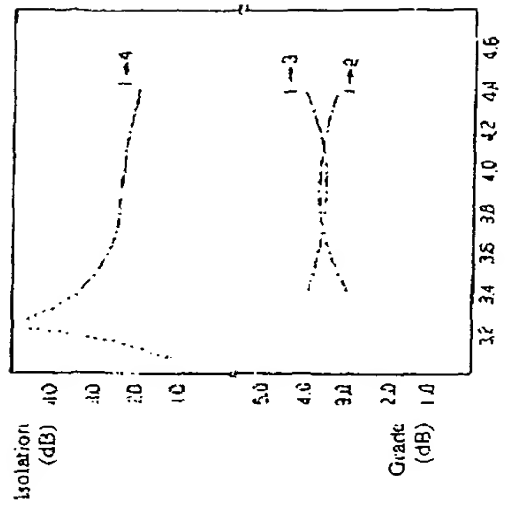
The schematic diagram for relevant art
Figure 3



The characteristics of the circuit in Figure 1
Figure 2



The schematic diagram for 3 branch
line 3dB hybrid circuit
Figure 4



The characteristics of the circuit in
Figure 5
Figure 6